

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-265725

⑮ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)11月26日

F 16 D 65/18
B 60 T 1/06
B 64 C 25/44
F 16 D 55/36

A 8009-3J
C 7615-3H
7812-3D
A 6826-3J

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 電気作動式車輪ブレーキ

⑰ 特 願 平2-60478

⑱ 出 願 平2(1990)3月12日

⑲ 発 明 者 高 城 紘 基 愛知県名古屋市長区大江町10番地 三菱重工業株式会社名
古屋航空宇宙システム製作所内

⑳ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

電気作動式車輪ブレーキ

2. 特許請求の範囲

ディスク式車輪ブレーキと、電動モータと減速機構を組合わせてなる電動アクチュエータと、この電動アクチュエータの出力端に直結されて上記ディスク式車輪ブレーキを駆動する圧電素子型アクチュエータと、ブレーキペダルの操作信号等に基づいて上記電動アクチュエータ及び圧電素子型アクチュエータを制御し、上記ディスク式車輪ブレーキを作動させるコントローラとを具備したことを特徴とする電気作動式車輪ブレーキ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、航空機用電気作動式車輪ブレーキに関する。

〔従来の技術〕

次世代航空機の騒音技術として期待されている全電気式航空機(A. E. A-All Electric

Airplane)という概念がある。これはエンジン抽気によって作動させている空調装置、油圧系統によって作動させている操縦装置や降着装置を電気作動に切換えることによりエネルギー変換効率を高め、省エネルギー化(省燃費化)を図ると共に、整備作業をの減少化を狙いとした技術動向を意味するものであるが、そのうち技術的に最も困難視され、全電気化を阻害しているのが降着装置、特にその中の車輪ブレーキ装置である。電気式ブレーキでも電車等に実用化されている回生ブレーキ等電磁気力を利用した方式は、航空機の場合、重量、容積の点から実現性に乏しく、可能性のある方式はディスクブレーキで、その作動を油圧式アクチュエータから電気式アクチュエータに代替えする方式が考えられる。即ち、航空機の手輪ブレーキでは、現在の技術レベルにおいて、重量、コンパクトさ、吸収エネルギー量から考えてディスクブレーキに勝るものはない。従って、航空機の電気式ブレーキとして実用化可能なブレーキ方式は、やはりディスクブレーキのアクチュエータ

を電気化する事であろうと考えられる。

第4図は従来技術による電気作動式車輪ブレーキの模式図を示し、第5図はこの模式図を具体化した一例を示している。

第4図及び第5図において、1は車輪、2は車軸、3はブレーキディスクのロータ、4はブレーキディスクのステータ、5はブレーキキャリア、6はブレーキペダル、7は電動ブレーキアクチュエータ、8はコントローラ、9は機体電源、10は車軸速度検出器である。上記ブレーキペダル6の操作信号及び車軸速度検出器10の速度検出信号は、コントローラ8へ送られる。このコントローラ8は、電流増幅部81を備え、ブレーキペダル6の操作信号及び車軸速度検出器10の速度検出信号等に基づいて信号処理を行ない、電動アクチュエータ7の作動力を制御する。また、この例では電動ブレーキアクチュエータ7としてブラシレスDCモータと減速機構としてのローラスクリューを組合わせたものを使用しており、これを円周方向に必要な個数配置して必要なブレーキ押付け

- 3 -

力を得ている。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記のように従来装置は、電気式アクチュエータとして電動モータと力増大装置としての減速機構を組合わせたものであり、ブレーキ作動時、モータは大トルクを発生させる必要から、最近の磁性材料を駆使しても大きな制御電流を必要とし、モータやコントローラの重量が増大すると共に、機体電源容量が増大し、油圧作動ブレーキに対抗できるものとならないし、また、全電気化のメリットを大きく損なうことになる。

本発明は上記の実情に鑑みてなされたもので、軽量で電源容量負担の少ない電気作動式車輪ブレーキを提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、電動ブレーキアクチュエータとして、電動モータと減速機構を組合わせてなる電動アクチュエータの出力端に圧電素子型アクチュエータを直結して構成し、上記電動アクチュエータに小さい作動力で大きなストロークが得られる最大ス

- 4 -

トローク特性を与えると共に、上記圧電素子型アクチュエータに小さいストロークで大きな出力が得られる最大出力特性を与え、ブレーキペダルの踏み込み操作に従って電動アクチュエータ及び圧電素子型アクチュエータを制御するようにしたものである。

〔作用〕

ブレーキペダル踏み込むと、まず、電動アクチュエータが作動し、大きなストロークにより圧電素子型アクチュエータを介してブレーキディスクのロータとステータとを接触させてブレーキ動作させる。この状態で更にブレーキペダルを踏み込むと、圧電素子型アクチュエータが作動を始め、大きな作動力により、接触状態にあるロータとステータとの接触力を高め、ブレーキペダルの踏込に応じたブレーキ力を発生する。上記のように電動アクチュエータと圧電素子型アクチュエータの特性を組合わせることにより、所定の負荷特性を与えることができる。

- 5 -

〔実施例〕

以下、図面を参照して本発明の一実施例を説明する。第1図は本発明による電気作動式車輪ブレーキの模式図を示している。電動ブレーキアクチュエータ7としては、従来と同様に電動モータと減速機構とを組合わせたものを使用するが、その作動端に圧電素子型アクチュエータ11を直列に結合させている。また、コントローラ8は、電動ブレーキアクチュエータ7の電動モータ71を制御するための電流増幅部81及び上記圧電素子11を制御するための電圧増幅部82を備えている。コントローラ8は、車軸速度検出器10からの信号、滑走路面の摩擦計数状況やブレーキペダル6の踏込等を考慮した信号処理を行ない圧電素子型アクチュエータ11の作動力を微細に制御し、アンチスキッドコントロールを可能にする。その他の構成は、第4図に示した従来の電気作動式車輪ブレーキと同じであるので、第4図と同一符号を付して詳細な説明は省略する。

次に上記実施例の動作を説明する。

- 6 -

ディスクブレーキの負荷特性は、第2図に示すように初期ストロークS1の間は、大きいストロークを必要とするが、作動力は0~F0で小さい。そして、ストロークS1まで作動すると、その後は、小さいストロークS2で大きな作動力(F₁:最大出力)が得られる。即ち、ディスクブレーキの負荷特性は、

①作動力は小さいが、大きなストロークが必要(ストロークS1部分)

②作動力は大きい、ストロークは小さくてよい(ストロークS2部分)

という相矛盾する二つの特性を重ね合わせたものとなっている。なお、第2図において、破線は新品ディスク、実線は交換間近のディスクの特性を示している。

そこで本発明では、電動アクチュエータ7と圧電素子型アクチュエータ11を使用し、第3図に示す(b)、(a)の特性を持たせている。即ち、電動アクチュエータ7に対しては第3図(b)の特性、つまり、ディスクブレーキの初期ストローク

- 7 -

出力端に直結されている圧電素子型アクチュエータ11を介してブレーキディスクのロータ3及びステータ4間の隙間、ガタ等を押し殺し、ロータ3とステータ4とを接触状態とする。これによりブレーキが効き始める。これと同時に電動アクチュエータ7に加わる反力は急激に大きくなり、その出力限度F0に達して作動が停止する。

この状態で更にブレーキペダル6を踏み込むと、コントローラ8の指示に従って圧電素子型アクチュエータ11が作動を始め、その大きな作動力により、上記接触状態にあるブレーキディスクのロータ3とステータ4の接触力を高め、ブレーキペダル6の踏代に応じたブレーキ力を発揮させる。なお、圧電素子型アクチュエータ11の作動力は、ロータ3及びステータ4を押し付けると同時に、その反力として電動アクチュエータ7をも押し返すが、電動アクチュエータ7は出力端から見て非可逆性を持たせてあるので、その出力限界以上の作動力を受けてもストロークが押し戻されることはない。

- 9 -

クS1部分に対応する特性を持たせ(設計点はロ点)、圧電素子型アクチュエータ11に対しては第3図(a)の特性、つまり、ディスクブレーキのストロークS2部分の特性を持たせている(設計点はハ点)。この場合、電動アクチュエータ7の出力は、F0と非常に小さくて良いが、(a)特性の圧電素子型アクチュエータ11を直列接続する関係上、圧電素子型アクチュエータ11の最大出力F₁に耐荷し、かつ、この状態でストロークが戻ってしまわない非可逆性が要求される。なお、従来では、1つの電動アクチュエータ7に最大出力と最大ストロークを同時に満足させるために第3図に示す(c)の特性を持たせていた(設計点はイ点)。

しかして、第1図において、パイロットがブレーキペダル6を踏み込むと、その操作信号がコントローラ8へ送られる。コントローラ8は、ブレーキペダル6の操作信号を検出すると、まず、電動アクチュエータ7を作動させる。この電動アクチュエータ7は大きなストロークで作動し、その

- 8 -

上記のように電動アクチュエータ7及び圧電素子型アクチュエータ11の特性を組み合わせることにより、第2図に示すような負荷特性を達成することができる。

また、本発明による電気作動式ブレーキは、従来の電気作動式ブレーキに比較して優れた特徴を有している。即ち、電動アクチュエータの場合、そのモータ、コントローラ、機体電源容量を決めるものは、設計点における「アクチュエータ出力×ストローク」と考えられる。従って、第3図の特性図において、本発明における電動アクチュエータの設計点(ロ)と、従来の設計点(イ)を比較すれば、本発明による電気作動式車輪ブレーキの優位は明らかである。また、圧電素子型アクチュエータ11は、電圧作動型アクチュエータであり、駆動電力が非常に少なくて良い。従って、コントローラ8、機体電源容量は小規模でその目的を達成することができる。

〔発明の効果〕

以上述べたように本発明によれば、電動ブレー

- 10 -

キアクチュエータとして、電動モータと減速機構を組合せてなる電動アクチュエータの出力端に圧電素子型アクチュエータを直結させた構造としたので、軽量で電源容量負担の少ない電気作動式ブレーキシステムの構築が可能となり、全電気式航空機の実現に大きく寄与するものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例に係る電気作動式車輪ブレーキの構成を示す模式図、第2図はディスクブレーキの負荷特性図、第3図はブレーキアクチュエータの特性説明図、第4図は従来の電気作動式車輪ブレーキの構成を示す模式図、第5図は第4図の模式図を具体化した例を示す断面図である。

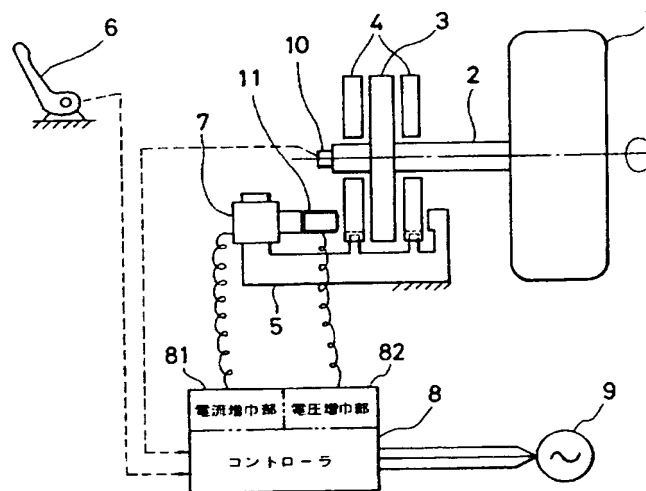
1…車輪、2…車軸、3…ブレーキディスクのロック、4…ブレーキディスクのステータ、5…ブレーキキャリア、6…ブレーキペダル、7…電動アクチュエータ、8…コントローラ、81…電流増幅部、82…電圧増幅部、9…機体電源、10…中軸速度検出器、11…圧電素子型アクチ

ュエータ。

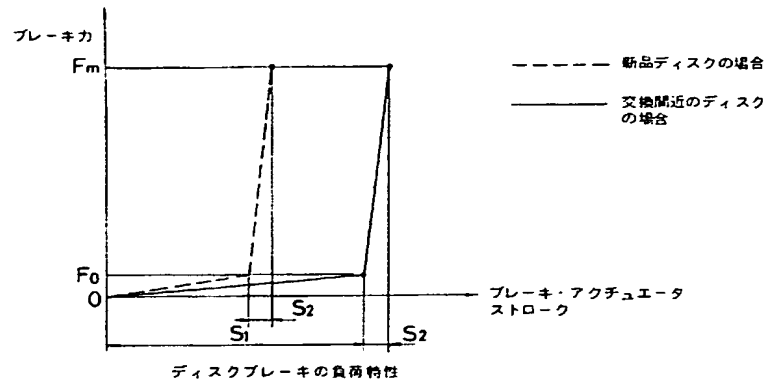
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦

— 1 1 —

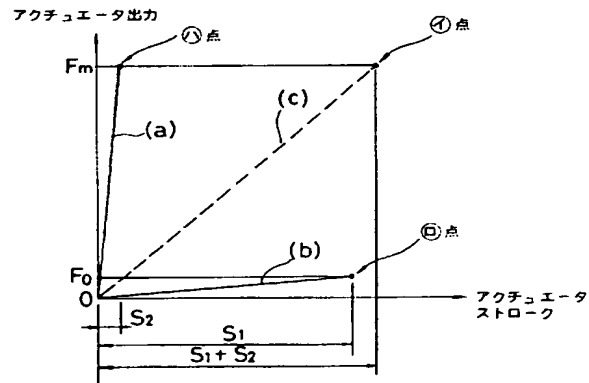
— 1 2 —



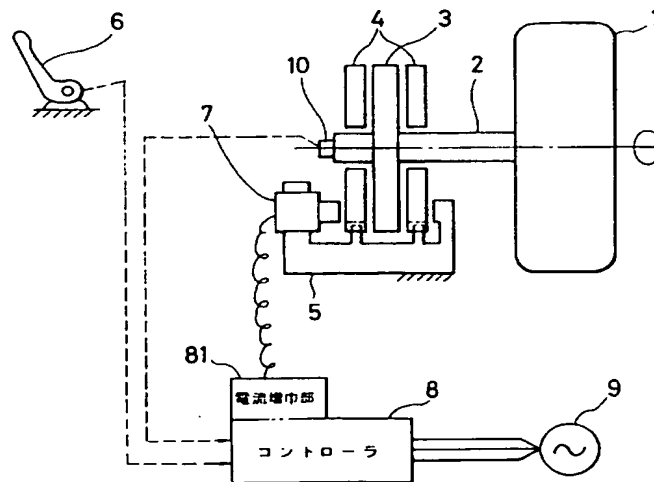
第 1 図



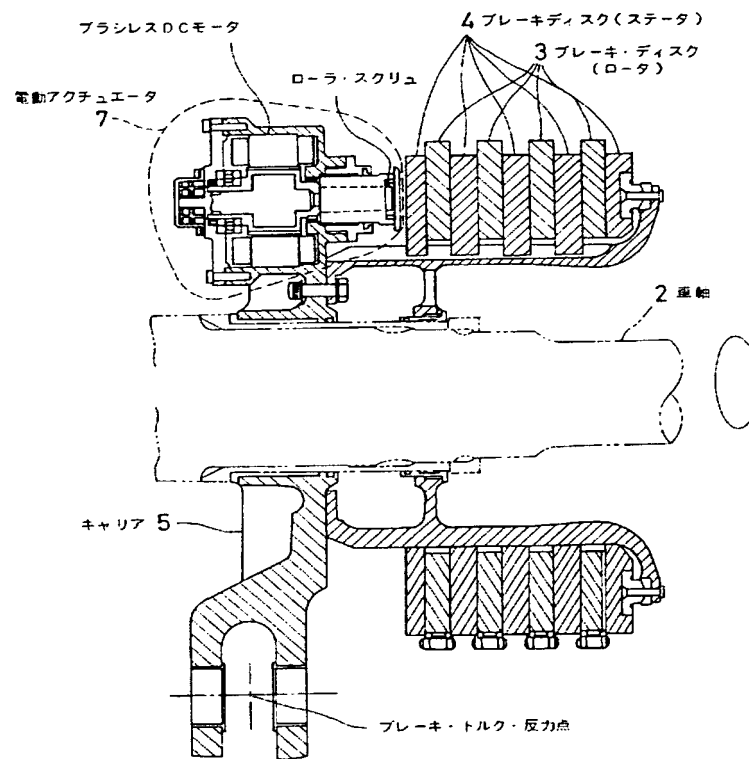
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図